

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Gazette of Patent Laid-Open Publication (A)

(11) Patent Laid-Open Publication No. S54-106524

(43) Date of Laid-Open Publication: August 21, 1979

5 (51) Int. Cl.² ID Code

C 03B 33/02

B 26F 3/14

(52) Japanese Cl. JPO File No.

21 B 21

7106-4G

10 74 B 2

7512-3C

Number of Inventions: 1

Request for Examination: Not requested

(No. of pages: 5)

(54) Method for Dividing a Brittle Material

15 (21) Patent Application No. S53-13443

(22) Filing Date: February 10, 1978

(72) Inventor: Katsuro Mizugoe

20 c/o Production Engineering
Research Laboratory, Hitachi,
Ltd.

292 Yoshida-cho, Totsuka-ku,
Yokohama-shi

(72) Inventor: Hiroshi Yamaguchi

25 c/o Production Engineering
Research Laboratory, Hitachi,
Ltd.

292 Yoshida-cho, Totsuka-ku,
Yokohama-shi

(72) Inventor: Masao Mitani

c/o Production Engineering
Research Laboratory, Hitachi,
Ltd.

292 Yoshida-cho, Totsuka-ku,
Yokohama-shi

(71) Applicant: Hitachi, Ltd.

5-1 Marunouchi 1-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo

(74) Attorney: Toshiyuki Usuda, Patent Attorney

1. Title of the invention

Method for dividing a brittle material

2. Claims

A method for dividing a plate-shaped brittle plate material comprising the steps of forming a groove on the surface of a plate-shaped brittle material by means of a mechanical cutting tool; irradiating the brittle material along this groove with a laser beam, an infrared beam, or a similar beam having a wavelength highly absorptive to the brittle material, and having such power as not to melt or evaporate the brittle material; and thereby dividing the brittle material along this groove.

⑨日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—106524

⑬Int. Cl.²
C 03 B 33/02
B 26 F 3/14

識別記号 ⑭日本分類
21 B 21
74 B 2

庁内整理番号 ⑮公開
7106—4G
7512—3C

昭和54年(1979)8月21日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑯脆性材料の分割方法

株式会社日立製作所生産技術研
究所内

⑰特 願 昭53—13443

⑱発 明 者 三谷正男

⑲出 願 昭53(1978)2月10日

横浜市戸塚区吉田町292番地

⑲発 明 者 水越克郎

株式会社日立製作所生産技術研
究所内

横浜市戸塚区吉田町292番地

株式会社日立製作所生産技術研
究所内

⑲出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目5

同 山口博司

番1号

横浜市戸塚区吉田町292番地

⑲代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

1. 発明の名称 脆性材料の分割方法
2. 特許請求の範囲

板状の脆性材料を分割する方法において、機械的切断工具により脆性材料の表面に溝を入れ、この溝に沿い脆性材料に対して吸収性の高い波長を有し、かつ脆性材料を溶解、蒸発させない程度のパワーを有するレーザ光線、赤外線等を照射することにより、この溝に沿い脆性材料を分割することを特徴とする脆性材料の分割方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明はガラスなどの脆性材料の分割方法に関するものである。

ガラスを分割する方法として、第1図に示す如く、薄い円板状のGC(グリーン・カーボランダム)砥石、ダイヤモンド砥石等を用いてそれを回転させ、研削液2を供給し、送り込みを与えて被加工物(ガラス)3を切断する機械的切断方法が知られている。しかし、この方法では切断面が滑らかで形状が良好である反面、加工

速度が数mm/分で遅いことが欠点である。

またガラスを分割する方法として、第2図に示す如く、先端にダイヤモンドを装着したダイヤモンド・ツール7を被加工物3に押し当て、θ方向に揺引し、これにより被加工物3の表面に加工溝9を形成し、内部に機械的なひずみを発生させ、手あるいは機械を用いて被加工物表面より加工溝9に沿って圧力を加えて分割する機械スクライプ方法が知られている。しかしこの方法としては、被加工物内部に生ずる機械的ひずみが不均一であり、そのため分割工程でクラックを生じたり、斜め方向の分割面10を形成する場合がある。

また、加工溝9の深さが被加工物3の厚さに対して浅すぎるとガラス板面上において加工溝9と異なる方向に分割が生じて製品の歩留りを下げる原因となる欠点を有する。またガラスを分割する方法として第3図に示す如く、ガラス3の吸収可能な波長を持つレーザ光11(例えばCO₂レーザ光)を集光レンズ12にて集光し、ガラス

3の面上に照射して切断する方法が知られている。しかしこの方法では、加工速度が数mm/S—数100mm/Sであり、圧倒的に速い反面、高出力なレーザ光による急熱加工であるためクラックが多大に発生し、レーザ光をパルス照射するため切断面の形状が悪く、溶融飛散物が被加工物表面に付着固化して表面形状、外觀が悪い等の欠点を有する。また第4図の如く、2枚重ねのガラス板3,3'の上下異なる位置をレーザ光によつて切断する場合、焦点の集光レンズ12を用いてレーザ光11を集光させないと、反対側のガラス3'まで加工してしまうし、なおかつこのように短焦点の集光レンズを用いてもレーザ光11の出力が高いと反対側のガラス3'内部にはレーザ光11による熱的ひずみを生じ、クラックを発生する問題が生じる。

またガラスを分割する方法として、第5図に示すようにレーザ光11を集光して被加工物3表面に加工溝9を形成し、被加工物3内部に熱的ひずみ15を発生させ、その後、機械スクライ

プの場合と同様に手あるいは機械を用いて分割する方法が知られている。しかしながらこの方法でも、溶融飛散物13が発生して被加工物3を汚すと共に、高出力レーザ光を用いるためクラックが生じやすく、このクラック等の影響により分割面は加工溝9に一致せず、製品の歩留りを低下させる欠点を有している。

以上述べた様に従来、ガラス板等の脆性材料を高速で、クラックがなく、スプラッシュ等の付着もなく、切断面の形状が良好となるように切断することは困難であつた。

本発明の目的は上記した従来技術の欠点をなくし、ガラスの分割の歩留りを向上させ、かつ生産工程の自動化を考慮した高速のガラス加工方法を提供するにある。即ち本発明は、機械スクライプされた被加工物に、被加工物を加工しない程度の出力を持つレーザ光を照射し、その照射域中の機械的ひずみにレーザ照射による熱的ひずみを加え、被加工物の分割を容易にする手段を提供するものである。

以下本発明を図に示す実施例にもとづいて具体的に説明する。

第6図は本発明の脆性材料の分割方法を示す基本的構成図である。先ずダイヤモンド等の超硬度を有するものを装束した機械的にガラスを切断するガラス切断工具7は、アーム8を介して押圧装置10により一定の圧力で被加工物3を押している。押圧装置10は所望の圧力を被加工物3に与える機構を持つ。被加工物3は真空チャック等により載物台4に固定されており、テーブル(図示せず)により所望の一定速度で送られる。11は被加工物3が吸収する波長を持つレーザ光でレーザ発振器(図示せず)により発生され、集光レンズ12により被加工物3に照射される。尚、発生されたレーザ光11はガラス切断工具7により形成された加工溝9部に集光され、かつそれに沿つて移動するよう集光レンズ12を駆動する。

次に第7図を用いて動作を説明する。即ち被加工物3を載物台4に真空チャック等で固定す

る。次に第7図(イ)に示す如く、分割したい箇所にガラス切断工具7の先端をあて、テーブル5を送ることにより被加工物3には加工溝9が形成され、被加工物内部には機械的なひずみ15が生じる。その後第7図(ロ)に示す如く、レーザ発振器より発生されたレーザ光11は集光レンズ12により集光され加工溝9部へ照射される。尚、レーザ光11は被加工物3を加熱するのみで、溶融および蒸発を与えない程度の出力を持つように制御しておく。

このレーザ光11を照射することにより照射部分の被加工物3内部のひずみ15は機械的なひずみに熱的なひずみが加わりひずみがガラス面に垂直な方向に拡大してガラスがこのひずみ部分に沿ひ分割されるに至る。ガラス板の厚さが厚い等の原因でレーザ照射のみでは分割に至らない場合は被加工物3を載物台4より取外して、手あるいは機械を用いて圧力を加えて被加工物3を分割する。いずれの場合においても、機械ひずみがレーザ照射方向に拡大されているため、

クラックの発生は少なく、断面形状は良好となる。

この実施例は、機械スクライプ工程とレーザー光による加熱工程が一気にできるよう機械スクライプ装置と加熱装置とを一台の装置にまとめているが、機械スクライプ装置と加熱装置を別々に設けてもかまわない。しかし、その分ハンドリングの時間を必要とする。

第8図は集光レンズ12の下に凹レンズ17を設けたもので、集光レンズ12によつて集光されたレーザー光11は凹レンズ17によつて平行光となつて被加工物3に照射される。このようにレーザー光11を平行に集光して被加工物3に照射すると、被加工物3内部のレーザー光11の照射範囲のバラツキはなくなり、被加工物3を一定の幅で加熱することが可能となり、分割の精度が向上する。特に厚い被加工物3において有効となる。尚、加工の方法は第7図に示した場合と同様である。

第9図はレーザーによる加熱方法をランプによ

る加熱方法にしたものである。使用するランプ18は被加工物のガラス3が吸収する波長を持つ光を発する。(例、赤外線ランプ……………波長5μm以上)19はランプ18より発せられた照射光20を被加工物3に集光し照射するための反射鏡である。加工方法は第7図の場合と同様であるが、本方式の利点としては装置価格がレーザーを用いる方式より安価なことである。

第10図は被加工物のガラス3を表と裏から同時に加工できるようにしたものである。即ち22はレーザー発振器21より発振されたレーザー光11を被加工物3の上側と下側に分割するハーフミラ-。23は分割されたレーザー光11を加工光学系へ導く全反射ミラ-である。24,24'はダイヤモンド・ツール7,7'を案内したアーム8,8'とレーザー光11を集光し被加工物3へ照射するための集光レンズ12,12'を備えた押圧駆動部で、レーザー光11が通過できる構造を持つ。16,16'は押圧装置で押圧駆動部24およびアーム8を介してダイヤモンド・ツール7を被加工物3に所望の一

定圧力で押しつける。

然るに被加工物のガラス3を本加工装置に接触しない保持具(図示せず)に装束し、本加工装置に供給する。供給された被加工物のガラス3は上側と下側に設けられたダイヤモンド・ツール等の前駆ガラス切断工具7にて加工部9と機械的なひずみ15を与えられる。尚、レーザー光11はあらかじめレーザー発振器21にて発振せられ、ハーフミラ-22によつて二分され、全反射ミラ-23を介し、集光レンズ12,12'によつて被加工物3のあるべき場所に集光されている。加工部9と機械的なひずみ15を与えられたガラス3はレーザー光11が集光・照射されている場所に送られる。これにより、ガラス3にはレーザー光11が照射され、機械的なひずみ15は熱的ひずみが加わり膨大されたひずみ15'が上側あるいは下側より与えられる。その後、与えられた機械的に被加工物を分割する。

このように押圧装置16を被加工物3の供給方向に対し直角に、かつ上下別々に移動できる構

造を持たせることにより、2枚のガラスを貼り合わせた後、上板と下板の分割位置が違ついても容易に良好に分割することができる。

以上説明したように本発明によれば、従来の機械的スクライプ、またはレーザー切断等の単独の切断方法と比較して、クラック等の発生を防止して高精度に分割することができる効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

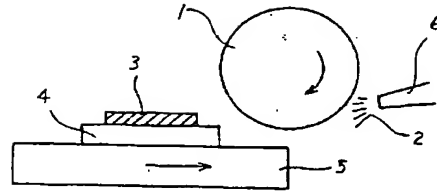
第1図は従来の脆性物質の機械切断方法を示す概略図、第2図は従来の脆性物質の機械スクライプ方法を示す概略図、第3図は従来の脆性物質のレーザー切断方法を示す概略図、第4図は第3図に示す従来の2枚合せの脆性物質のレーザー切断方法を示す概略図、第5図は従来の脆性物質のレーザー・スクライプを示す概略図、第6図は本発明の脆性物質の分割方法の基本的構成を示す図、第7図(4)、(5)は第6図に示す脆性物質の分割方法を説明するために示した加工説明図、第8図は本発明の脆性物質の分割方法の他

の一実施例を示す図、第9図は本発明の脆性物質の分割方法の他の一実施例を示す図、第10図は本発明の脆性物質の表面同時に分割する方法を示した図である。

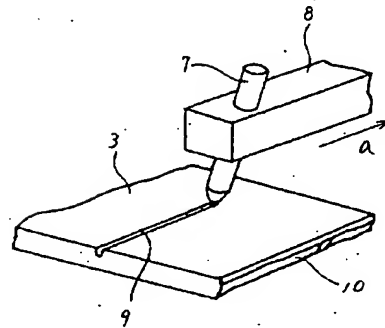
符号の説明

- 7.....ダイヤモンド・ツール、
11.....レーザー光、12.....集光レンズ、
16.....押圧装置、21.....レーザー発振器、
22.....ハーフ・ミラー。

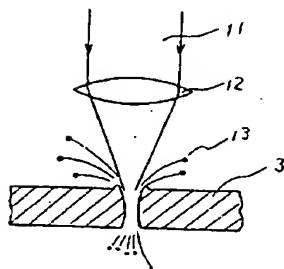
オ 1 図



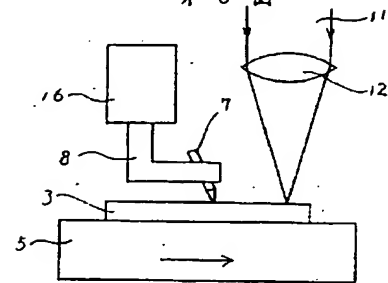
オ 2 図



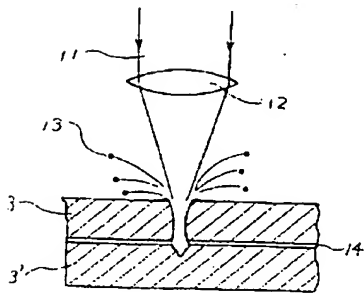
オ 3 図



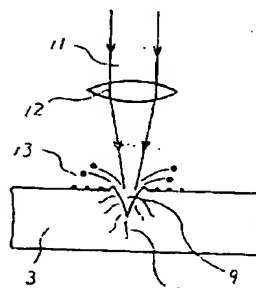
オ 6 図



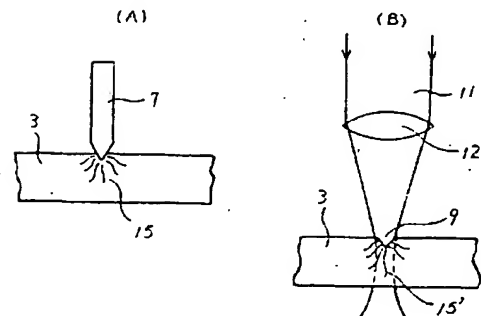
オ 4 図



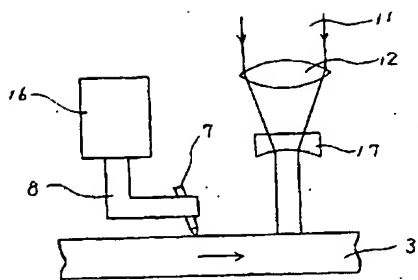
オ 5 図



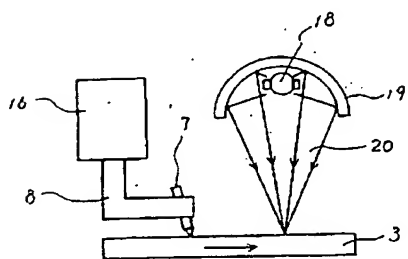
オ 7 図



才 8 図



才 9 図



才 10 図

